

AT

Method for processing modem signals

Patent Number: DE3416818
Publication date: 1985-07-04
Inventor(s): BOCK HANS-JUERGEN DIPL-ING;; GEORG DIPL-ING NETLING PHILIPP
Applicant(s): TELEFONBAU & NORMALZEIT GMBH
Requested Patent: ☐ DE3416818
Application Number: DE19843416818 19840507
Priority Number(s): DE19843416818 19840507
IPC Classification: H04M11/06; H04Q11/04
EC Classification: H04M11/06E, H04L27/00
Equivalents: BE902364, ☐ IT1181659

Abstract

In order to process frequency-modulated modem signals in the form of PCM words in a digital telecommunications switching system, the information of the PCM words is converted directly into digital data signals by a signal processor with the aid of the Fourier transform and is fed to the terminal device connected to the digital telecommunications switching system. In the opposite direction, the data signals arriving from the terminal device are converted into frequency-modulated modem signals and forwarded in the form of PCM words to the digital telecommunications switching system. In this way, the use of a modem and a D/A-A/D converter in the terminal device connected to the digital telecommunications switching system is rendered superfluous.

Data supplied from the esp@cenet database - l2

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND

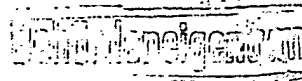


DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Pat ntschrift
⑪ DE 3416818 C1

⑤1 Int. Cl. 4:
H04M 11/06
H 04 Q. 11/04

②1 Aktenzeichen: P 34 16 818.4-31
②2 Anmeldetag: 7. 5. 84
④3 Offenlegungstag: —
④5 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 4. 7. 85



DE 3416818 C1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦3 Patentinhaber:

Telefonbau und Normalzeit GmbH, 6000 Frankfurt,
DE

⑦2 Erfinder:

Bock, Hans-Jürgen, Dipl.-Ing., 6100 Darmstadt, DE;
Netling, Philipp Georg, Dipl.-Ing., 8750
Aschaffenburg, DE

⑤6 Im Prüfungsverfahren entgegengehaltene
Druckschriften nach § 44 PatG:

Elektrisches Nachrichtenwesen Bd.50,1975,S.183-187

⑤4 Verfahren zur Behandlung von Modem-Signalen

Zur Verarbeitung der frequenzmodulierten Modem-Signale in Form von PCM-Worten in einer digitalen Fernmeldevermittlungsanlage, werden die Informationen der PCM-Worte durch einen Signalprozessor mit Hilfe der Fourier-Transformation direkt in digitale Datensignale umgesetzt und der an der digitalen Fernmeldevermittlungsanlage angeschlossenen Endeinrichtung zugeführt. In umgekehrter Richtung werden die von der Endeinrichtung eintreffenden Datensignale in frequenzmodulierte Modem-Signale umgesetzt und in Form von PCM-Worten an die digitale Fernmeldevermittlungsanlage weitergegeben. Auf diese Weise wird der Einsatz eines Modems und eines D/A-A/D-Wandlers bei der an der digitalen Fernmeldevermittlungsanlage angeschlossenen Endeinrichtung überflüssig.

DE 3416818 C1

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Behandlung von Modem-Signalen, welche durch unterschiedliche Frequenzen zur Kennzeichnung der binären Zustände (null oder eins) markiert sind, aus einem analogen Fernsprechnetz in einer digitalen Fernmeldevermittlungsanlage, welche an der Schnittstelle zum analogen Fernsprechnetz Leitungsschaltungen mit Analog/Digital- bzw. Digital/Analog-Wandlern aufweist, welche zur Umwandlung der analogen Sprachsignale in PCM-Worte bzw. umgekehrt dienen und wobei Endeinrichtungen der digitalen Fernmeldevermittlungsanlage über Anschlußschaltungen an derselben angeschlossen sind, dadurch gekennzeichnet, daß die aus der digitalen Fernmeldevermittlungsanlage (DV) ankommenden PCM-Worte der Modem-Signale in der Anschlußschaltung (AS) durch eine entsprechende Einrichtung ausgewertet, in digitale Daten-Signale umgesetzt und der Endeinrichtung (DE 2) zugeführt werden, bzw. die von der Endeinrichtung (DE 2) eintreffenden digitalen Datensignale in, den Modem-Signalen entsprechende, PCM-Worte umgesetzt und an die digitale Fernmeldevermittlungsanlage (DV) weitergegeben werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils eine bestimmte Anzahl von PCM-Worten in der Reihenfolge ihres Eintreffens in einen Speicher zur Auswertung eingespeichert werden, wobei diese Zahl durch die Zahl der Abtastproben innerhalb eines Datensignals (null oder eins) bestimmt wird, und daß die PCM-Worte im Takt des Eintreffens derselben durch den Speicher hindurchwandern.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Anschlußschaltung (AS) eine Steuereinrichtung (ST) in Form eines Signalprozessors aufweist, welche die Signalverarbeitung durchführt.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswertung der Informationen der PCM-Worte nach einem Algorithmus erfolgt, welcher zur Durchführung der diskreten Fourier-Transformation, einer adaptiven Schwelle und einer Differenzerkennung dient.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die von der Endeinrichtung (DE 2) in der Anschlußschaltung (AS) eintreffenden digitalen Daten-Signale in PCM-Worte umgesetzt werden, indem nacheinander die Speicherplätze eines ersten Festwertspeichers (FS 1) bzw. eines zweiten Festwertspeichers (FS 2) ausgelesen werden, wobei der eine Festwertspeicher dem einen binären Zustand und der andere Festwertspeicher dem anderen binären Zustand zugeordnet ist und die Festwertspeicher die PCM-Worte der entsprechenden Modem-Signale enthalten.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem Übergang von einem Datensignal zum nächsten Datensignal das Auslesen des Festwertspeichers (FS 1, FS 2) derart erfolgt, daß eine Stetigkeit der Wellenform der Modem-Signale erreicht wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Festwertspeicher (FS 1, FS 2) jeweils eine größere Anzahl von PCM-Worten enthalten, als Abtastproben innerhalb eines

Datensignals vorhanden sind, und daß das Auslesen eines Festwertspeichers mit demjenigen Speicherplatz beginnt, welcher das PCM-Wort desjenigen Spannungswertes enthält, der die vorliegende Wellenform stetig fortsetzt.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Behandlung von Modem-Signalen, welche durch unterschiedliche Frequenzen zur Kennzeichnung der binären Zustände (null oder eins) markiert sind, aus einem analogen Fernsprechnetz in einer digitalen Fernmeldevermittlungsanlage, welche an der Schnittstelle zum analogen Fernsprechnetz Leitungsschaltungen mit Analog/Digital- bzw. Digital/Analog-Wandlern aufweist, welche zur Umwandlung der analogen Sprachsignale in PCM-Worte bzw. umgekehrt dienen und die Endeinrichtungen der digitalen Fernmeldevermittlungsanlage über Anschlußschaltungen in derselben angeschlossen sind.

Ein Modem ist ein Modulator/Demodulator zur Übertragung von digitalen Signalen über Verbindungswege, welche zur Übermittlung von Sprachsignalen ausgelegt sind. Zu diesem Zweck werden die Datensignale mit Hilfe von beispielsweise zwei unterschiedlichen Frequenzen übertragen, wobei die eine Frequenz dem einen Binärwert und die andere Frequenz dem anderen Binärwert zugeordnet ist. Beide Frequenzen liegen innerhalb des Frequenzbereichs der Übertragungsstrecke. Auf der Gegenseite erfolgt die Demodulation, indem die modulierten Signale wieder in eine digitale Form gebracht werden. Der Aufbau und die Wirkungsweise eines Modems wird beispielsweise in der Zeitschrift »Elektrisches Nachrichtenwesen« Band 50 (1975) auf den Seiten 183 bis 187 beschrieben.

Die Einführung der digitalen Vermittlungstechnik hat nicht nur eine verbesserte Übertragungsqualität der Sprachsignale zur Folge, sondern ermöglicht auch die Übertragung von Datensignalen, wobei die Benutzung von Modems nicht mehr notwendig ist, wenn zwischen der Datenquelle und der Datenenke digitale Übertragungswege vorhanden sind.

Da die Einführung der digitalen Übertragungs- und Vermittlungstechnik derart erfolgen wird, daß zu dem bestehenden analogen Fernsprechnetz ein digitales Fernmeldenetz aufgebaut werden wird, wobei an den Schnittstellen zwischen den beiden Netzen entsprechende Umsetzeinrichtungen (Analog/Digital- bzw. Digital/Analog-Wandler) eingesetzt werden müssen, werden Modems für die Übertragung von Datensignalen weiterhin benutzt werden, wenn das betreffende Datenendgerät am analogen Fernsprechnetz angeschlossen ist.

Tritt nun der Fall ein, daß ein an dem analogen Fernsprechnetz angeschlossenenes Datenendgerät mit einem an einer digitalen Fernmeldevermittlungsanlage angeschlossen Datenendgerät verbunden werden soll, dann werden beide Datenendgeräte jeweils über ein Modem mit der betreffenden Vermittlungsanlage verbunden sein müssen, und zwar auch dasjenige Datenendgerät, welches an der digitalen Fernmeldevermittlungsanlage angeschlossen ist und zwar deshalb, weil die Modem-Signale in der Anschlußschaltung oder im Datenendgerät nach der Digital/Analog-Wandlung in analoger Form vorliegen. Das gleiche gilt für die Übertragung von Modem-Signalen zu dem an dem analogen Fernsprechnetz angeschlossen Datenendgerät.

Die Aufgabe der Erfindung besteht nun darin, ein Verfahren anzugeben, bei welchem auf den Einsatz eines Modems auf der digitalen Seite der Verbindung verzichtet werden kann.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß die aus der digitalen Fernmeldevermittlungsanlage ankommenden PCM-Worte der Modem-Signale in der Anschlußschaltung durch eine entsprechende Einrichtung ausgewertet, in digitale Datensignale umgesetzt und der Endeinrichtung zugeführt werden bzw. die von der Endeinrichtung eintreffenden digitalen Datensignale in den Modem-Signalen entsprechende PCM-Worte umgesetzt und an die digitale Fernmeldevermittlungsanlage weitergegeben werden.

Da die Anschlußleitung der Endeinrichtung ohnehin zur Übertragung von digitalen Signalen ausgelegt ist, kann die Umsetzung in der Anschlußschaltung erfolgen.

Eine Weiterbildung der Erfindung besteht darin, daß jeweils eine bestimmte Anzahl von PCM-Worten in der Reihenfolge ihres Eintreffens in einem Speicher zur Auswertung eingespeichert werden, wobei diese Zahl durch die Zahl der Abtastproben innerhalb eines Datensignals (null oder eins) bestimmt wird, und daß die PCM-Worte im Takt des Eintreffens derselben durch den Speicher hindurchwandern.

Eine Weiterbildung der Erfindung besteht auch darin, daß die von der Endeinrichtung in der Anschlußschaltung eintreffenden digitalen Datensignale in PCM-Worte umgesetzt werden, indem nacheinander die Speicherplätze eines ersten Festwertspeichers bzw. eines zweiten Festwertspeichers ausgelesen werden, wobei der eine Festwertspeicher dem einen binären Zustand und der andere Festwertspeicher dem anderen binären Zustand zugeordnet ist und die Festwertspeicher die PCM-Worte der entsprechenden Modem-Signale enthalten.

Weitere Vorteile ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Die Erfindung wird anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert, welches in der Zeichnung dargestellt ist. Es zeigt

Fig. 1 eine Übertragungsstrecke zwischen zwei Endeinrichtungen gemäß dem Stand der Technik,

Fig. 2 eine Übertragungsstrecke gemäß der Erfindung,

Fig. 3 ein Blockschaltbild der Anschlußschaltung.

In Fig. 1 wird eine Verbindung zwischen einem Datenendgerät *DE1* und einem Datenendgerät *DE2* gezeigt, wobei jedem Datenendgerät ein Modem *M* zugeordnet ist. Das Datenendgerät *DE1* ist an dem analogen Fernsprechnetz *AF* angeschlossen, während das Datenendgerät *DE2* an einer digitalen Vermittlungsanlage *DV* angeschlossen ist. Bei dieser digitalen Vermittlungsanlage *DV* kann es sich beispielsweise um eine öffentliche Vermittlungsstelle eines digitalen Fernmeldenetzes oder auch um eine Nebenstellenanlage handeln. Bei den Datenendgeräten *DE* kann es sich entweder um selbstständige Geräte oder auch um Zusatzeinrichtungen von Fernsprechstationen handeln, ebenso kann es sich bei dem einen oder auch bei beiden Datenendgeräten um elektronische Datenverarbeitungsanlagen handeln.

Die von dem Datenendgerät *DE1* ausgesendeten Signale werden von dem Modem *M1* in frequenzmodulierte Signale umgesetzt und gelangen über das analoge Fernsprechnetz *AF* zur Leitungsschaltung *LS*. Diese kann beispielsweise aus einer Leitungsübertragung und einem Analog/Digital- bzw. Digital/Analog-Wandler bestehen. In der Leitungsschaltung *LS* werden die Modem-Signale in entsprechende PCM-Worte umgesetzt

und über das digitale Koppelfeld *DK* der Anschlußschaltung *AS* zugeführt. In der Anschlußschaltung *AS* ist wiederum ein Digital/Analog- bzw. Analog/Digital-Wandler vorhanden, in welchem die Informationen der PCM-Worte in Modem-Signale umgesetzt und dem Modem *M2* zugeführt werden. Hier findet die Umsetzung in die digitale Form statt, in der die Informationen von dem Datenendgerät *DE2* verarbeitet werden können. In der anderen Übertragsrichtung laufen die Vorgänge in umgekehrter Form ab. Dies ist der Stand der Technik.

Es wird noch darauf hingewiesen, daß im Falle der Datenendgeräte *DE* in Form von Fernsprechstationen die Übertragung der Sprachsignale in gleicher Weise und zwar unter Umgehung der Modems *M1* und *M2* geschieht.

Fig. 2 zeigt den gleichen Übertragungsweg, wobei jedoch gemäß der Erfindung der Modem *M2* und der Analog/Digital-Wandler in der Anschlußschaltung entfällt, da in der Anschlußschaltung *AS* die direkte Umwandlung der Modem-Signale aus den PCM-Worten in digitale Datensignale stattfindet. Die in der Anschlußschaltung *AS* eintreffenden Informationen der PCM-Worte werden direkt in digitale Datensignale umgewandelt und auf die Anschlußleitung zum Datenendgerät *DE2* weitergegeben. In umgekehrter Richtung erfolgt die Umsetzung der von dem Datenendgerät *DE2* eintreffenden digitalen Datensignale direkt in PCM-Worte in der Anschlußschaltung *AS*.

Die PCM-Worte gelangen dann über das digitale Koppelfeld *DK* in die Leitungsschaltung *LS*, wo eine Umsetzung der PCM-Worte in analoge Modem-Signale stattfindet. Diese erreichen über das analoge Fernsprechnetz *AF* den Modem *M1*, hier erfolgt eine Umsetzung der Informationen in digitale Datensignale, welche der Dateneneinrichtung *DE1* zugeführt werden.

Die Vorgänge bezüglich der Umsetzung der PCM-Worte in digitale Datensignale bzw. umgekehrt in der Anschlußschaltung *AS* wird anhand des Blockschaltbildes gemäß Fig. 3 erläutert. Bei der Steuereinrichtung *ST* kann es sich beispielsweise um einen Signalprozessor handeln, welcher ein Programm zur Durchführung der diskreten Fourier-Transformation enthält. Die Steuereinrichtung *ST* ist mit einem Speicher *SP* verbunden, welcher eine Reihe von Speicherplätzen 1 bis *n* aufweist. Die Anzahl der Speicherplätze des Speichers *SP* kann jeweils der Anzahl der innerhalb eines Datensignals auftretenden Abtastproben entsprechen. Beträgt beispielsweise die Übertragungsgeschwindigkeit der digitalen Datensignale 1200 Bit/s, so beträgt die Dauer eines einzelnen Datensignals 833 µs. Bei einer Abtastgeschwindigkeit von 8 kHz treten dabei 6 bis 7 Abtastproben auf. Bei niedrigeren Übertragungsgeschwindigkeiten der Datensignale sind entsprechend mehr Abtastproben vorhanden, wobei jedoch nicht unbedingt alle Abtastproben eines Datensignals in die Auswertung einbezogen werden müssen.

Die vom digitalen Koppelfeld *DK* eintreffenden Informationen der PCM-Worte werden zunächst dekomponiert, d. h. in lineare Spannungswerte umgesetzt, wobei diese Spannungswerte durch Datenworte dargestellt werden, welche eine gegenüber den 8-Bit-PCM-Worten höhere Anzahl von Bit-Stellen aufweisen. Dies kann beispielsweise mit Hilfe von Tabellen geschehen, welche jeweils das komponierte PCM-Wort und das zugehörige lineare Datenwort enthalten. Die Umwandlung von komponierten PCM-Worten in lineare Datenworte und umgekehrt ist aus der digitalen zeitmulti-

plexen Vermittlungstechnik beispielsweise im Rahmen von Konferenzschaltungen bekannt.

Die linearen Datenworte werden dem Speicher *SP* zugeführt und auf dem ersten Speicherplatz eingespeichert. Mit dem Eintreffen eines neuen Datenworts wird das vorher eingetretene Datenwort auf den nächsten Speicherplatz verschoben, so daß die Datenworte durch den Speicher *SP* hindurchwandern. Die Auswertung des Inhalts des Speichers *SP* findet immer nach der Einspeicherung eines neuen Datenwortes statt. Die Auswertungszeit beträgt bei einer Abtastgeschwindigkeit von 8 kHz demnach 125 µs.

Zur Kennzeichnung der beiden binären Zustände eines digitalen Datensignals weist das Modem-Signal zwei unterschiedliche Frequenzen auf, beispielsweise bei einer Übertragungsgeschwindigkeit von 1200 Bit/s, 1,3 kHz und 2,1 kHz. Die eindeutige Erkennung eines durch die Frequenzen gekennzeichneten Datensignals (null oder eins) ist also immer erst dann möglich, wenn der Speicher *SP* jeweils alle PCM-Worte der Abtastproben der gleichen Frequenz enthält, das bedeutet, daß mit Verzögerung jeweils eines Datensignals dasselbe auf die Leitung zum Datenendgerät *DE 2* gesendet wird.

Zur Dämpfung von niederfrequenten Störgrößen (Gleichspannungsanteil, $16\frac{2}{3}$ Hz, 50 Hz, 600 Hz, 2,8 kHz usw.) werden die im Speicher *SP* enthaltenen Datenworte im Rahmen der Auswertung einem digitalen zweistufigen Hochpaß mit Potenzfiltercharakteristik zugeführt.

Die Auswertung der Abtastproben, d. h. die eigentliche Erkennung, ob eine und welche der beiden Frequenzen anliegt, wird mit zwei getrennt durchgeführten diskreten Fouriertransformationen für die beiden Frequenzen verwirklicht. Das Ergebnis ist dann am größten, wenn alle 6 bzw. 7 Abtastwerte einer Frequenz anliegen. Eine eindeutige Erkennung ist dagegen nicht möglich, wenn jeweils von der einen und von der anderen Frequenz eine gleiche oder ähnliche Anzahl vorliegt. Die Sicherheit der Auswertung kann dadurch gesteigert werden, daß die Ergebnisse der Fouriertransformationen bezüglich der einen und der anderen Frequenz miteinander verglichen werden und erst dann eine Aussage gemacht wird, welche Frequenz anliegt, wenn die Differenz größer ist als ein Drittel des jeweiligen maximalen Wertes.

Da die Übertragung der beiden Frequenzen in einem sehr großen Dynamikbereich (+0 dBm bis -43 dBm) erfolgt, ist neben der Differenzerkennung auch eine adaptive Schwelle vorgesehen, welche dafür sorgt, daß am Ende, auf welches eine Pause folgt, bedingt durch die Ausschwingzeit des digitalen Hochpasses, nicht noch zusätzlich eine Erkennung deshalb vorgetäuscht wird, weil Ergebnisse aus der Fouriertransformation vorliegen die zwar wesentlich kleiner sind als bei der Übertragung aber nach wie vor die kleine Grundschwelle für den Pegel von -43 dBm überschritten ist. Da davon ausgegangen werden kann, daß sich während der Dauer der Verbindung der Pegel der Datensignale nur geringfügig ändert, kann die Schwelle bereits bei dem Kennzeichenaustausch, d. h. vor der eigentlichen Datenübertragung festgelegt werden.

In umgekehrter Richtung erfolgt die Umwandlung der digitalen Datensignale in komprimierte PCM-Worte derart, daß für die Dauer eines einzelnen Datensignals eine entsprechende Anzahl von Abtastproben in Form von PCM-Worten in zwei Festwertspeichern *FS 1* und *FS 2* vorhanden sind, wobei der eine Festwertspeicher für eine Frequenz und der andere Festwertspeicher

für die anderen Frequenzen vorgesehen ist. Je nach dem Binärwert (null oder eins) veranlaßt die Steuereinrichtung *ST* das aufeinanderfolgende Auslesen aller Speicherplätze eines Speichers *FS*. Die betreffenden PCM-Worte werden dann dem digitalen Koppelfeld *DK* zur Weitersendung übermittelt.

Zur Vermeidung von Phasensprüngen müssen jedoch entsprechende Maßnahmen getroffen werden, durch welche eine Stetigkeit der Wellenform gewährleistet wird. Es genügt nicht, daß die gleichen Festwertspeicher *FS 1* und *FS 2* jeweils ebensoviele Speicherplätze aufweisen, wie Abtastproben innerhalb eines Datensignals vorhanden sind, wenn auch nur diese Zahl jeweils zur Aussendung kommt.

Bei dem Übergang von einem zum nächsten Datensignal muß sichergestellt sein, daß die Spannungswerte der PCM-Worte des nächsten Datensignals eine Wellenform wiedergeben, welche sich übergangslos an diejenige des vorhergehenden Datensignals anschließt. Dies kann beispielsweise dadurch geschehen, daß in den Festwertspeichern *FS 1* und *FS 2* die PCM-Worte von Spannungswerten enthalten sind, die eine Wellenform wiedergeben, die sich über einen Zeitraum erstreckt, welcher größer ist, als die Zeitdauer eines Datensignals. Die Auswahl der betreffenden, jeweils ein Datensignal kennzeichnenden PCM-Worte erfolgt dabei durch Überprüfung der zuvor ausgelesenen PCM-Worte durch den Signalprozessor, indem die Spannungswerte der letzten PCM-Worte des vorhergehenden Datensignals überprüft und derjenige Spannungswert des ersten PCM-Wortes des nächsten Datensignals ermittelt wird, welcher die stetige Fortsetzung der Wellenform sicherstellt. Anschließend erfolgt dann das Auslesen des dem ersten PCM-Wort folgenden PCM-Wortes aus dem Speicher *FS*. Hierbei muß außerdem sichergestellt werden, daß die richtige Anzahl von Abtastproben zur Aussendung kommt, die, wird bei dem vorliegenden Beispiel von einer Datensignallänge von 833 µs ausgegangen, 6 oder 7 Abtastproben betragen kann.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

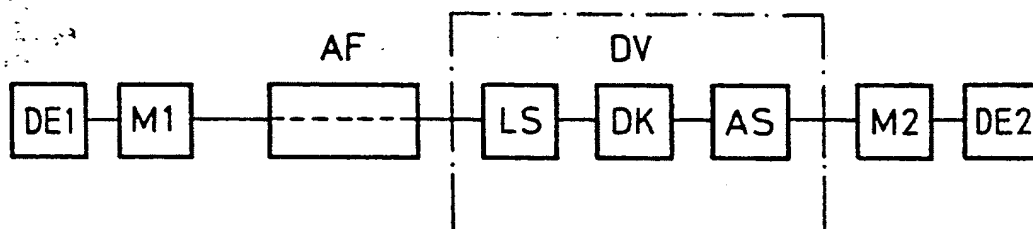


Fig. 2

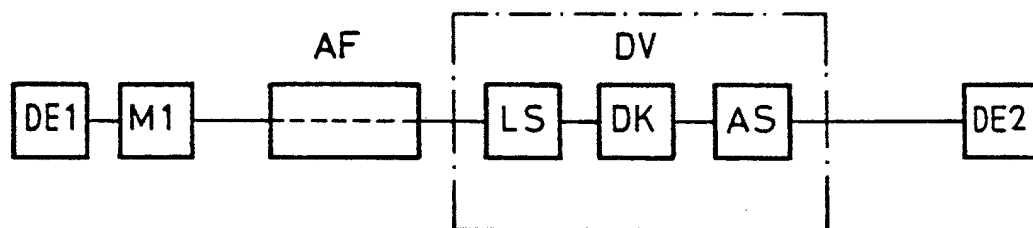
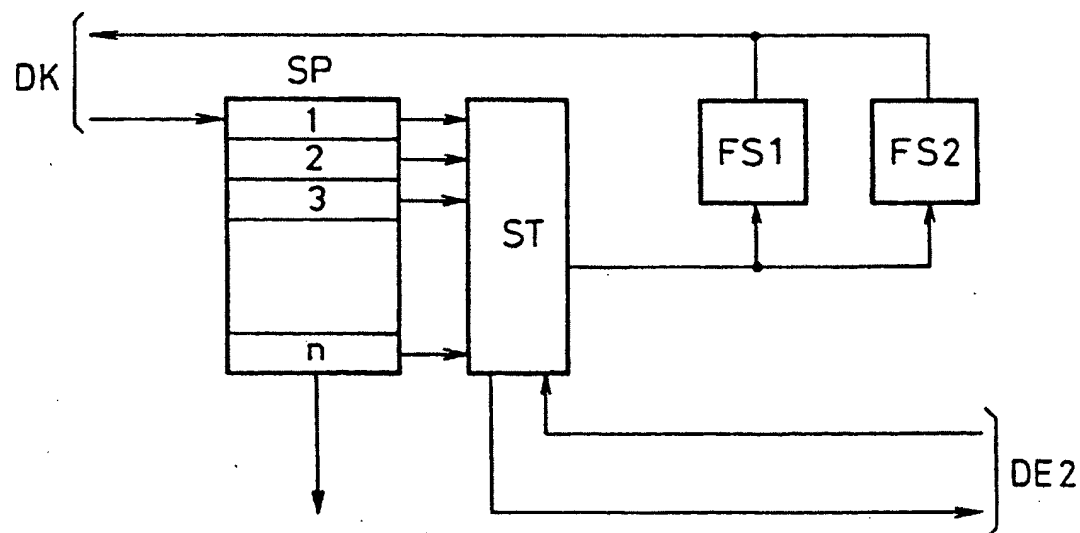


Fig. 3



FEDERAL REPUBLIC OF GERMANY
GERMAN PATENT OFFICE
PATENT NO. 34 16 818 C1

AT

Int. Cl.⁴: H 04 M 11/06
H 04 Q 11/04

Filing No.: P 34 16 818.4-31

Filing Date: May 7, 1984

Date Granted: July 4, 1985

METHOD FOR PROCESSING MODEM SIGNALS

Inventors: Hans-Jürgen Bock
6100 Darmstadt, Germany

Philipp Georg Netling
8750 Aschaffenburg, Germany

Grantee: Telefonbau und Normalzeit GmbH
6000 Frankfurt, Germany

Publications Considered in Examination
Procedure according to §44 Patent Act: Elektrisches Nachrichtenwesen
[Electronic Communications]
Vol. 50, 1975, pp. 183-187

Opposition may be filed within 3 months after publication of the grant

[Abstract]

For processing frequency-modulated modem signals in the form of PCM words in a digital telecommunications switching system, the information of the PCM words is converted directly into digital data signals with the help of the Fourier transform and supplied to the terminal device connected to the digital telecommunications switching system. In the reverse direction, the data signals incoming from the terminal device are converted into frequency-modulated modem signals and forwarded in the form of PCM words to the digital telecommunications switching system. In this way, the use of a modem and a D/A-A/D converter

for the terminal device connected to the digital telecommunications switching system is rendered unnecessary.

Claims

1. Method for processing modem signals, which are marked by different frequencies for identifying the binary states (zero or one), from an analog telephone network into a digital telecommunications switching system that features line circuits with analog/digital or digital/analog converters at the interface with the analog telephone network, where these converters are used for converting the analog voice signals into PCM words or vice versa, and wherein terminal devices of the digital telecommunications switching system are connected by means of connection circuits to the switching system, characterized in that the PCM words of the modem signals coming into the connection circuit (AS) from the digital telecommunications switching system (DV) are evaluated by a corresponding device, converted into digital data signals, and supplied to the terminal device (DE2), or the digital data signals coming from the terminal device (DE2) are converted into PCM words corresponding to the modem signals and forwarded to the digital telecommunications switching system (DV).

2. Method according to Claim 1, characterized in that a defined number of PCM words is stored in a memory for evaluation in the sequence of their arrival, wherein this number is determined by the number of sampling points within a data signal (zero or one), and in that the PCM words pass through the memory synchronously with the arrival of the words.

3. Method according to Claim 1 or 2, characterized in that the connection circuit (AS) has a control device (ST) in the form of a signal processor, which performs the signal processing.

4. Method according to one of Claims 1-3, characterized in that the information of the PCM words is evaluated according to an algorithm that is used to perform the discrete Fourier transform, an adaptive threshold, and a difference detection.

5. Method according to Claim 1, characterized in that the digital signals coming into the connection circuit (AS) from the terminal device (DE2) are converted into PCM words by means of reading memory locations of a first read-only memory (FS1) or a second read-only memory (FS2) one after the other, wherein one read-only memory is associated with one binary state and the other read-only memory is associated with the other binary state and the read-only memories contain the PCM words of the corresponding modem signals.

6. Method according to Claim 5, characterized in that for a transition from one data signal to the next data signal, the read-only memory (FS1, FS2) is read such that continuity of the waveform of the modem signals is achieved.

7. Method according to one of Claims 5 and 6, characterized in that the read-only memory (FS1, FS2) contains a larger number of PCM words than sampling points present within

a data signal, and that the readout of a read-only memory begins with the memory location containing the PCM word of a voltage value that advances the present waveform so that it is continuous.

The invention concerns a method for processing modem signals, which are marked by different frequencies for identifying binary states (zero or one), from an analog telephone network to a digital telecommunications switching system that has line circuits with analog/digital or digital/analog converters at the interface with the analog telephone network, where these converters are used for converting the analog voice signals into PCM words or vice versa and the terminal devices of the digital telecommunications switching system are connected by means of connection circuits to the switching system.

A modem is a modulator/demodulator for transmitting digital signals over transmission paths designed for transmitting voice signals. For this purpose, the data signals are transmitted with the help of, e.g., two different frequencies, wherein one frequency is associated with one binary value and the other frequency is associated with the other binary value. Both frequencies lie within the frequency range of the transmission path. Demodulation is performed on the opposite end, where modulated signals are converted back into a digital form. The construction and the operation of the modem are described, e.g., in the journal "Elektrisches Nachrichtenwesen [Electronic Communications]" Vol. 50 (1975) on pages 183-187.

The introduction of digital switching technology has not only led to improved transmission quality of voice signals, but it also enables the transmission of data signals, wherein the use of modems is no longer necessary if there are digital transmission paths between the data source and the data destination.

Because digital transmission and switching technologies are being introduced such that digital telecommunications networks are being built onto the existing analog telephone network, corresponding converter devices (analog/digital or digital/analog converters) must be used at the interfaces between the two networks, and modems must furthermore be used for the transmission of data signals when the appropriate data terminal is connected to the analog telephone network.

Now, if there is the situation in which a data terminal connected to the analog telephone network is to be connected to a data terminal connected to a digital telecommunications switching system, then both data terminals, even the data terminal connected to the digital telecommunications switching system, must be connected to the appropriate telecommunications switching system through a modem, because the modem signals in the connection circuit or in the data terminal after the digital/analog converter are present in analog form. The same applies for the transmission of modem signals to the data terminal connected to the analog telephone network.

The task of the invention consists in now disclosing a method that can eliminate the use of a modem on the digital side of the connection.

This task is solved in that the PCM words of the modem signals coming into the connection circuit from the digital telecommunications switching system are evaluated by an appropriate device, converted into digital signals, and supplied to the terminal device, or the digital data signals arriving from the terminal device are converted into PCM words corresponding to the modem signals and forwarded to the digital telecommunications switching system.

Because the connection line of the terminal device is not designed for the transmission of digital signals, the conversion can be performed in the connection circuit.

In one refinement of the invention, a defined number of PCM words are stored in a memory for evaluation in the sequence of their arrival, wherein this number is determined by the number of sampling points within a data signal (zero or one), and the PCM words pass through the memory synchronously with the arrival of the words.

In one refinement of the invention, the digital data signals coming into the connection circuit from the terminal device are converted into PCM words, the memory locations of a first read-only memory or a second read-only memory are read one after the other, wherein one read-only memory is associated with one binary state and the other read-only memory is associated with the other binary state and the read-only memories contain the PCM words of the corresponding modem signals.

Additional advantages result from the subordinate claims.

The invention is explained in more detail with reference to an embodiment illustrated in the drawing. Shown are

Figure 1, a transmission path between two terminal devices according to the prior art,

Figure 2, a transmission path according to the invention,

Figure 3, a block circuit diagram of the connection circuit.

In Figure 1, a connection between a data terminal DE1 and a data terminal DE2 is shown, wherein each data terminal is associated with a modem M. The data terminal DE1 is connected to the analog telephone network AF while the data terminal DE2 is connected to a digital switching system DV. This digital switching system DV can be, e.g., a public exchange of a digital telecommunications network or a private branch exchange. The data terminals DE can either be stand-alone devices or peripheral devices of telephone stations. Likewise, one or both of the data terminals can be electronic data processing systems.

The signals transmitted by the data terminal DE1 are converted by the modem M1 into frequency-modulated signals and led over the analog telephone network AF to the line circuit LS. This circuit can comprise, e.g., a line transformer and an analog/digital or digital/analog

converter. In the line circuit LS, the modem signals are converted into corresponding PCM words and supplied over the digital switching array DK to the connection circuit AS. In the connection circuit AS, there is in turn a digital/analog or analog/digital converter in which the information of the PCM words is converted into modem signals and supplied to the modem M2. The conversion into digital form is performed here, wherein the information can now be processed by the data terminal DE2. In the other transmission direction, the processes run in the reverse sequence. This is the state of the art.

It should be noted that if data terminals DE are in the form of telephone stations, transmission of the voice signals happens in the same way, with bypassing of the modems M1 and M2.

In contrast, Figure 2 shows the same transmission path according to the invention, where the modem M2 and the analog/digital converter are not present in the connection circuit because there is direct conversion in the connection circuit AS of the modem signals from the PCM words into digital data signals. The information of the PCM words coming into the connection circuit AS are converted directly into digital data signals and forwarded on the connection line to the data terminal DE2. In the reverse direction, conversion of the digital data signals coming from the data terminal DE2 into PCM words is performed directly in the connection circuit AS.

The PCM words are then led through the digital switching array DK into the line circuit LS, where a conversion of the PCM words into analog modem signals is performed. These reach the modem M1 over the analog telephone network AF. Here, the information is converted into digital data signals that are supplied to the data terminal device DE1.

The process relative to the conversion of PCM words into digital data signals or vice versa in the connection circuit AS is explained with reference to the block circuit diagram from Figure 3. The control device ST can be, e.g., a signal processor, which includes a program for performing the discrete Fourier transform. The control device ST is connected to a memory SP, which has a series of memory locations 1 to n. The number of memory locations of the memory SP can correspond to the number of sampling points occurring within a data signal. For example, if the transmission rate of digital data signals is equal to 1200 bps, then the period of an individual data signal is equal to 833 μ s. For a sampling rate of 8 kHz, there are 6-7 sampling points. For lower transmission rates of the data signals, there is a correspondingly larger number of sampling points, wherein, however, it is not required that all sampling points of a data signal be used for processing.

The information of the PCM words coming from the digital switching array DK is first decompressed, i.e., converted into linear voltage values, wherein these voltage values are represented by data words that feature a larger number of bit positions than do the 8-bit PCM words. This can be performed, e.g., with the help of tables that contain the compressed PCM

word and the associated linear data word. The conversion of compressed PCM words into linear data words and vice versa is known from digital time-multiplexed switching technology, e.g., in the context of conference circuits.

The linear data words are supplied to the memory SP and stored at the first memory location. With the arrival of a new data word, the previous data word is shifted to the next memory location, so that the data words pass through the memory SP. Evaluation of the contents of the memory SP is always performed after the storage of a new data word. At a scanning rate of 8 kHz, the evaluation time is equal to 125 μ s.

For identification of the two binary states of a digital data signal, the modem signal has two different frequencies, e.g., at a transmission rate of 1200 bps, 1.3 kHz and 2.1 kHz. The unambiguous detection of a data signal (zero or one) characterized by the frequencies is thus only possible when the memory SP contains all PCM words of the sampling points of the same frequency, i.e., with the delay of one data signal, the latter is transmitted on the line to the data terminal DE2.

For damping low-frequency noise values (dc voltage portion, 16 2/3 Hz, 50 Hz, 600 Hz, 2.8 kHz, etc.) the data words contained in the memory SP are supplied within the framework of the evaluation to a digital two-stage high-pass filter with exponential filter characteristics.

Evaluation of the sampling points, i.e., actual detection of whether one of the two frequencies matches the samples, is realized with two separately performed discrete Fourier transforms for the two frequencies. The result is then at a maximum when all 6 or 7 sampling values match one frequency. By contrast, an unambiguous detection is not possible when there is an equal or approximately equal number of values for one frequency and for the other frequency. If the difference is greater than a third of the corresponding maximum value, the reliability of the evaluation can be increased by comparing the results of Fourier transforms relative to one frequency and to the other frequency with one another, and only then making a decision as to which frequency matches the samples.

Because the transmission of the two frequencies is performed in a very large dynamic range (+0 dBm to -43 dBm), there is also an adaptive threshold, in addition to the difference detection, which guarantees that the pause following the end, which is required for the decay time of the digital high-pass filter, does not produce false detections because results from the Fourier transform are present that are much smaller than the transmission but that still exceed the small threshold for the level of -43 dBm. It can be assumed that during the period of the connection the level of the data signals changes only slightly, so the threshold can already be set at the identification exchange, i.e., before the actual data transmission.

In the reverse direction, conversion of digital data signals into compressed PCM words is performed such that for the period of an individual data signal, a corresponding number of

sampling points is present in the form of PCM words in two read-only memories FS1 and FS2, wherein one read-only memory is provided for one frequency and the other read-only memory is provided for the other frequency. According to the binary value (zero or one), the control device ST causes the successive readout of all memory locations of one memory FS. The relevant PCM words are then transmitted to the digital switching array DK for forwarding.

However, appropriate measures must be taken to prevent phase jumps to guarantee continuity of the waveform. It is not enough for the same read-only memories FS1 and FS2 to each have the same number of memory locations because sampling points are present within one data signal, if only this number is actually used for transmission.

For the transition from one data signal to the next data signal, it must be guaranteed that the voltage values of the PCM words of the next data signal reproduce a waveform that is continuous with that of the preceding data signal. This can be performed, e.g., such that in the read-only memories FS1 and FS2 the PCM words include voltage values that reproduce a waveform that extends over a time period that is larger than the time period of the data signal. Selection of the appropriate PCM words characterizing a data signal is done by testing the previously read PCM words by means of the signal processor, which checks the voltage values of the last PCM words of the preceding data signal and determines the voltage value of the first PCM word of the next data signal, that guaranteeing the continuous progression of the waveform. The readout of the PCM word following the first PCM word is then performed from memory FS. Here, it must also be guaranteed that the correct number of sampling points are used for transmission, which can be equal to 6 or 7 sampling points for the present example of a data-signal length of 833 μs .

Fig. 1

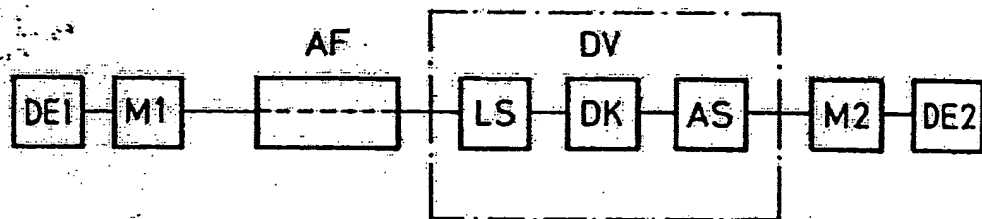


Fig. 2

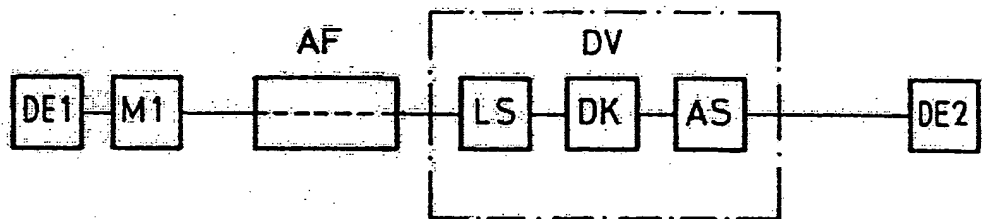


Fig. 3

